

25. 8. 2004

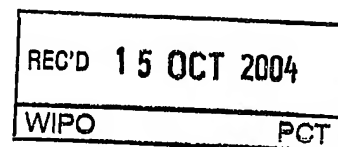
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 8 月 2 0 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 2 9 6 6 9 5
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 9 6 6 9 5]



出 願 人
Applicant(s): 株式会社山武

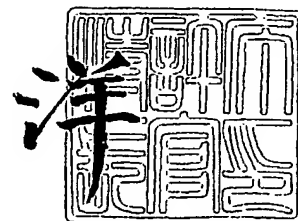
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 9 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 8 7 4 7 1

Best Available Copy

【書類名】 特許願
【整理番号】 20030051
【提出日】 平成15年 8月20日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01L 19/06
H01L 29/84

【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社山武内
【氏名】 米田 雅之

【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社山武内
【氏名】 溝口 純

【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社山武内
【氏名】 梶尾 恭弘

【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社山武内
【氏名】 石川 雅也

【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社山武内
【氏名】 東 洋一

【発明者】
【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社山武内
【氏名】 土屋 直久

【特許出願人】
【識別番号】 000006666
【氏名又は名称】 株式会社山武

【代理人】
【識別番号】 100090022
【弁理士】
【氏名又は名称】 長門 侃二
【電話番号】 03-3459-7521

【選任した代理人】
【識別番号】 100116447
【弁理士】
【氏名又は名称】 山中 純一
【電話番号】 03-3459-7521

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 007537
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

表面に歪抵抗ゲージを形成したダイヤフラムと、
このダイヤフラムの変位に沿った曲面からなる凹部を有し、この凹部を前記ダイヤフラムに対峙させて設けられるストッパ部材と
を具備したことを特徴とする圧力センサ装置。

【請求項 2】

前記ストッパ部材は、ダイヤフラムの両面にそれぞれ設けられるものである請求項 1 に記載の圧力センサ装置。

【請求項 3】

前記ストッパ部材が有する凹部の曲面は、前記ダイヤフラムの半径を r 、厚みを t 、およびその曲げ剛性を D としたとき、前記ダイヤフラムの中心からの距離 x での深さ y が、その過大圧保護動作圧力 p に対して

$$y = p \cdot r^4 (1 - x^2 / r^2)^2 / 64 D$$

$D = E t^3 / 12 (1 - \nu^2)$ 但し、 E はヤング率、 ν はポアソン比
なる 4 次関数で示されるものである請求項 1 または 2 に記載の圧力センサ装置。

【請求項 4】

前記ストッパ部材は、前記ダイヤフラムの変位に沿った曲面をなす凹部の頂部に、前記ダイヤフラムへの圧力伝搬媒体の導入孔を備えたものである請求項 1 または 2 に記載の圧力センサ装置。

【請求項 5】

表面に歪抵抗ゲージを形成したダイヤフラムと、
このダイヤフラムの変位に沿った曲面の凹部を有し、この凹部を前記ダイヤフラムに対峙させて該ダイヤフラムの両面にそれぞれ設けられる一対のストッパ部材と、
これらのストッパ部材における前記凹部の頂部から前記ダイヤフラムの両面にそれぞれ圧力伝搬媒体を導く流体通路、およびこれらの流体通路にそれぞれ接続されて該流体通路に封入された前記圧力伝搬媒体に圧力を伝達する一対の受圧部を備えた基台と
を具備したことを特徴とする圧力センサ装置。

【請求項 6】

前記ダイヤフラムと一対のストッパ部材とからなるセンサチップは、圧力緩衝体を介して前記基台に組み付けられるものである請求項 5 に記載の圧力センサ装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】圧力センサ装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、過大圧保護動作圧力を十分に高くすることができ、しかも小型化を図ることのできる簡易な構造の圧力センサ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ダイヤフラム型の圧力センサ装置、特にそのセンサチップは、概略的にはシリコンやガラス等からなる薄板状のダイヤフラム上に歪抵抗ゲージを形成したもので、圧力を受けて変位するダイヤフラムにおける上記歪抵抗ゲージの抵抗値変化から上記ダイヤフラムに加わった圧力を検出するように構成される。

ちなみにこの種の圧力センサ装置は、ダイヤフラムを有するセンサチップ1を、例えば図11に示すようなメータボディ2に組み込んで構成される。このメータボディ2は、その本体部3に一对の受圧部をなすバリアダイヤフラム4a, 4bを備え、センサ部5に組み込んだセンサチップ（圧力センサ）1と上記各バリアダイヤフラム4a, 4bとの間を、大径のセンタダイヤフラム6により隔離された圧力緩衝室7a, 7bを介してそれぞれ連通させ、センサチップ1と各バリアダイヤフラム4a, 4bとを結ぶ連通路8a, 8bにそれぞれシリコンオイル等の圧力伝搬媒体をそれぞれ封入した構造を有する。

【0003】

このような構造のメータボディ2によれば、図12(a)にその動作態様を模式的に示すように、定常状態時においてはバリアダイヤフラム4a, 4bに加わる圧力 P_a , P_b は、センタダイヤフラム6により隔離された圧力緩衝室7a, 7bを介してセンサチップ1のダイヤフラムの両面にそれぞれ導かれる。この結果、センサチップ（圧力センサ）1のダイヤフラムは、上記圧力 P_a , P_b の差圧 ΔP に相当する変位を呈することになる。

【0004】

これに対してバリアダイヤフラム4a, 4bに過大圧 P_{over} が加わると、例えば図12(b)に示すようにバリアダイヤフラム4aが大きく変位し、これに伴ってセンタダイヤフラム6は上記過大圧 P_{over} を吸収するように変位する。そしてバリアダイヤフラム4aがその本体部に着底し、その変位が規制されるとバリアダイヤフラム4aを介するこれ以上の差圧 ΔP の伝達が阻止される。この結果、過大圧 P_{over} の印加によるセンサチップ1の破損が未然に防止され、センサチップ1は一对のバリアダイヤフラム4a, 4bに加わる圧力 P_a , P_b の差圧 ΔP だけを検出するようになっている。

【0005】

しかしながらこのようなメータボディ2にセンサチップ1を組み込んだ圧力センサ装置は、上述したバリアダイヤフラム4a, 4bやセンタダイヤフラム6を備え、これによってセンサチップ1を過大圧 P_{over} から保護する構造となっているので、その形状が大型化することが否めない。これに対して圧力センサ装置に対する小型化の要求と共に、過大圧保護動作圧力（耐圧）を十分に高くすることが強く望まれている。

【0006】

そこでセンサチップ1のダイヤフラムに所定の間隙を隔てて対峙させて、該ダイヤフラムの過度な変位を阻止し、これによってダイヤフラムの不本意な破損・破壊を防止するバックアップ（ストッパ）部を設けることが提唱されている（例えば特許文献1を参照）。特にこの特許文献1には、バックアップ部を階段状の凹面として形成することで、過大圧の印加によりダイヤフラムが変位したとき、該ダイヤフラムの周縁部に応力集中が生じないようにすることが示される。

【特許文献1】特開平10-78366号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら特許文献1に示されるような階段状のバックアップ（ストッパ）部を設けたとしても、センサチップ1自身が有する耐圧に比較して、その過大圧保護動作圧力を高々数倍に高め得るに過ぎない。これ故、差圧 ΔP に対する検出感度を高めながら、その過大圧保護動作圧力を十分に高く設定しようとした場合には前述した構造のメータボディ2の利用が不可欠であり、圧力センサ装置の小型化を図る上での大きな課題となっている。

【0008】

本発明はこのような事情を考慮してなされたもので、その目的は、センサチップに対する過大圧保護動作圧力を十分に高くすることができ、しかもその小型化を図ることのできる簡易な構造の圧力センサ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した目的を達成するべく本発明に係る圧力センサ装置は、表面に歪抵抗ゲージを形成した薄板状のダイヤフラムと、このダイヤフラムの変位に沿った曲面からなる凹部を有し、この凹部を前記ダイヤフラムに対峙させて設けられるストッパ部材とを備えたことを特徴としている。好ましくは上記ストッパ部材を、ダイヤフラムの両面にそれぞれ設けることを特徴としている。

【0010】

即ち、本発明に係る圧力センサ装置は、ダイヤフラムに対峙させて設けられるストッパ部材の形状を、該ダイヤフラムの変位に沿った曲面からなる凹部として形成したことを特徴としている。より具体的には前記ストッパ部材が有する凹部の曲面を、前記ダイヤフラムの半径を r 、厚みを t 、およびその曲げ剛性を D としたとき、前記ダイヤフラムの中心からの距離 x での深さ y が、その過大圧保護動作圧力 p に対して

$$y = pr^4(1 - x^2/r^2)^2 / 64D$$

$$D = Et^3 / 12(1 - \nu^2)$$

但し、 E はヤング率、 ν はポアソン比

なる4次関数で示される凹面として形成したことを特徴としている。

【0011】

このような曲面をなす凹部を備えたストッパ部材をダイヤフラムに対峙させて設けた構造の圧力センサ装置によれば、過大圧を受けて変位するダイヤフラムの全体が上記ストッパ部材の凹部に一様に接触するので、ダイヤフラムに加わる圧力の全てがストッパ部材の凹部曲面にて均一に受け止められる。この結果、ダイヤフラムに局所的な応力集中が生じることがなくなり、ダイヤフラムに加わった過大圧がその全体に均一に分散することになるので、ダイヤフラムの破壊を効果的に防止することが可能となる。そして圧力センサ装置としての過大圧保護動作圧力 p を十分に高くすることが可能となる。

【0012】

尚、ダイヤフラムにシリコンオイル等の圧力伝搬媒体を導入する場合には、この圧力伝搬媒体の導入孔を前記ストッパ部材の前述した曲面をなす凹部の頂部に設けることが好ましい。このようにストッパ部材における凹部の頂部に圧力導入孔を設ければ、該凹部の曲面に開口される圧力導入孔の存在を実質的に無視することが可能となるので、圧力の印加によるダイヤフラムの変位特性だけを考慮して前記凹部の曲面を容易に設計することが可能となる。

【0013】

また本発明に係る圧力センサ装置は、表面に歪抵抗ゲージを形成したダイヤフラムと、このダイヤフラムの変位に沿った曲面の凹部を有し、この凹部を前記ダイヤフラムに対峙させて該ダイヤフラムの両面にそれぞれ設けられる一対のストッパ部材とを備え、

更にこれらのストッパ部材における前記凹部の頂部から前記ダイヤフラムの両面にそれぞれ圧力伝搬媒体を導く流体通路、およびこれらの流体通路にそれぞれ接続されて該流体通路に封入された前記圧力伝搬媒体に圧力を伝達する一対の受圧部を有する基台とを備えることを特徴としている。

【0014】

ちなみに前記ダイヤフラムと一对のストッパ部材とからなるセンサチップについては、ガラス等の圧力緩衝体を介して黄銅やステンレス鋼等からなる基台に組み付けることが望ましい。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、ダイヤフラムの変位面に沿った凹曲面を有するストッパ部材を備えるので、簡易な構造で過大圧によるダイヤフラムの破壊を効果的に防止し、その耐圧を十分に高めることができる。この結果、センタダイヤフラムを不要としてその大幅な小型化を図ることができる等の実用上多大なる効果が奏せられる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態に係る圧力センサ装置について説明する。

図1は本発明に係る圧力センサ装置の基本的な構成を示す要部断面図であり、11は所定径の肉薄のダイヤフラム12を形成したベース体である。このベース体11は、シリコン(Si)やガラス等の脆性材料からなる。また13は、前記ダイヤフラム12に対峙する凹部14を有し、前記ベース体11に接合一体化されたストッパ部材である。上記凹部14は、前記ダイヤフラム12の変位に沿った曲面を有するもので、前記ダイヤフラム12の半径を r 、厚みを t 、およびその曲げ剛性を D としたとき、前記ダイヤフラム12の中心からの距離 x での深さ y が、その過大圧保護動作圧力 p に対して

$$y = p r^4 (1 - x^2 / r^2)^2 / 64 D$$

$$D = E t^3 / 12 (1 - \nu^2)$$

但し、 E はヤング率、 ν はポアソン比

なる4次関数で示される凹面として形成されている。即ち、凹部14をなす曲面は、いわゆる非球面と称される4次曲面からなる。

【0017】

例えばシリコン(Si)製のダイヤフラム12の半径 r が $[=1.15\text{ mm}]$ 、厚み t が $[=0.03\text{ mm}]$ である場合、そのヤング率 E を $[1.72 \times 10^{11}\text{ Pa}]$ 、ポアソン比 ν を $[0.064]$ として、過大圧保護動作圧力 p を $[300\text{ kPa}]$ としたときの前記ダイヤフラム12の変位量は、その中心からの距離 x での変位を y としたとき

$$y = 0.012 x^4 - 0.032 x^2 + 0.021$$

なる4次関数で示される。そして前記凹部14の曲面は、この4次関数で示されるダイヤフラム12の変位面に沿うように形成されている。

【0018】

このような凹部14を有するストッパ部材13については、一般的には機械加工による直研磨・研削により製作可能である。しかしIC製作工程で用いられるリソグラフィ技術を応用し、光の透過率を変化させたグレースケールマスクを用いてその素材であるシリコン基板やガラス基板に塗布したレジストを露光し、該レジストに自由曲面(凹面)を形成する。その後、自由曲面を形成したレジストと共にシリコン基板やガラス基板をそのままドライエッチングする等して、該シリコン基板やガラス基板に上述した自由曲面(凹面)を形成するようにすれば良い。

【0019】

また或いはプレス成形技術を用いる場合には、予め超鋼やセラミックス、或いはグラシーカーボンに、所要とする凹曲面と対をなす凸曲面を精密機械加工で形成した金型を準備しておき、例えば高温・真空中で軟化させたガラスを上記金型を用いてプレスすることで、所要とする曲面の凹部14を形成したストッパ部材13を製作することも勿論可能である。

【0020】

ちなみに圧力センサ装置が、上記ダイヤフラム12の両面にそれぞれ加えられる圧力 P_1 、 P_2 の差圧 ΔP を検出する差圧型のものとして構成される場合には、図2にその概略的な断面構造を示すように、ダイヤフラム12の両面に上述した凹部14を備えたストッ

パ部材 13 をそれぞれ設け、これらを接合一体化するようにすれば良い。

但し、この場合にはダイヤフラム 12 を形成するベース体 11 自体が薄板化されてその一部がダイヤフラム 12 として用いられるので、このダイヤフラム 12 をその両面から挟み込んで接合一体化される一対のストッパ部材 13 を含めて、その全体をシリコン(Si)やガラス等からなる所定の厚みの台座 15 上に固定支持する構造とすることが望ましい。また上記ダイヤフラム(ダイヤフラム面) 12 に圧力を導入するための圧力導入孔 16 については、図 2 に示すようにストッパ部材 13 に設けられた凹部 14 の頂部に、該凹部 14 の曲面を損なうことのない程度の大きさの貫通孔としてそれぞれ設けるようにすれば良い。

【0021】

かくしてこのような凹曲面からなる凹部 14 (非球面ストッパと称す)を備えたストッパ部材 13 をダイヤフラム 12 に対峙させて設けた構造の圧力センサ装置によれば、過大圧を受けてダイヤフラム 12 が変位したとき、その変位面の全体が凹部 14 の凹曲面により受け止められるので、ダイヤフラム 12 で局所的な応力の集中を防止することが可能となる。そして凹部 14 の凹曲面全体でダイヤフラム 12 の変位を受け止めるので、過大圧の印加による該ダイヤフラム 12 の不本意な破壊を効果的に防ぎ、その過大圧保護動作圧力(耐圧) p を十分に高めることが可能となる。

【0022】

図 3 は、ストッパなしのダイヤフラム、特許文献 1 に示される階段状のストッパを備えたダイヤフラム、そして本発明に係る非球面ストッパを備えたダイヤフラムの印加圧力に対する最大引張応力の関係をそれぞれ調べ、これらの特性 A, B, C を対比して示したものである。この図 3 に示す特性 A, B, C を比較すれば明らかなように、本発明に係る非球面ストッパを備えたダイヤフラムによれば、印加圧力が 50 MPa に至るまで、その最大引張応力を該ダイヤフラムの素材であるシリコン(Si)の破壊応力限界以下に抑えることができる。

【0023】

ちなみにストッパなしのダイヤフラムにおいては、印加圧力が 700 kPa を越えると、その最大引張応力がシリコン(Si)の破壊応力限界を越える。また階段状のストッパを備えたダイヤフラムにおいては、印加圧力が 3 MPa を越えると、その最大引張応力がシリコン(Si)の破壊応力限界を越える。このように最大引張応力がシリコン(Si)の破壊応力限界を越えると言うことは、取りも直さずダイヤフラムの素材であるシリコン(Si)が破壊することを意味する。従って本発明に係る非球面ストッパを備えたダイヤフラムによれば、シリコン(Si)の破壊応力限界を越える最大引張応力を生起するには、その印加圧力を 50 MPa まで高めることが必要である。換言すればその過大圧保護動作圧力(耐圧) p まで高めることが可能となる。

【0024】

図 4 (a)(b)(c)は、上述したストッパなしのダイヤフラム、特許文献 1 に示される階段状のストッパを備えたダイヤフラム、そして本発明に係る非球面ストッパを備えたダイヤフラムについて、該ダイヤフラムの中心からの距離 x における印加圧力に対するダイヤフラム変位の推移をそれぞれ解析したものである。これらの図 4 (a)(b)(c)にそれぞれ示すように、ダイヤフラムに 50 kPa から 150 kPa 程度の圧力を印加した場合、ダイヤフラムはその印加圧力に感応して比較的滑らかに変位する。しかしながらストッパなしのダイヤフラムにおいては、印加圧力が 200 kPa を越えると圧力印加方向に対する変位限界に達し、図 4 (a)に示すようにその応力が次第にダイヤフラムの周縁部に集中してくる。この結果、印加圧力がその破壊応力限界である 700 kPa を越えると応力集中に起因してダイヤフラムが破壊する。

【0025】

また階段状のストッパを備えたダイヤフラムにおいては、1 MPa の印加圧力によって変位したダイヤフラムが階段状のストッパに接触し、それ以上の変位が押さえ込まれる。しかしながら更にその印加圧力を高めていくと、図 4 (b)に示すように階段状のストッパ

との接触部を変位規制部として次第に横方向への応力（変位）が発生し、印加圧力が3 MPaを越えると上述した横方向に発生した応力（変位）によってダイヤフラムが破壊する。

【0026】

これに対して本発明に係る非球面ストッパを備えたダイヤフラムによれば、ダイヤフラムの変位がそのまま非球面ストッパによって受け止められるので、図4(c)に示すように横方向への応力が発生することがない。この結果、その印加圧力を50 MPaまで高めてもダイヤフラムの応力集中が生じないので、応力集中に起因する破壊が生じることがない。従って圧力センサ装置としての耐圧を十分に高めることが可能となる。

【0027】

ここで上述した非球面ストッパを備えた圧力センサ装置の具体的な実施形態について説明する。図5はこの実施形態に係る圧力センサ装置の概略構成を示す分解斜視図で、21はダイヤフラムをなす薄板からなるベース体、22はベース体21の上面に設けられる第1のストッパ部材、そして23はベース体21の下面に設けられる第2のストッパ部材である。また24は第1のストッパ部材22の上面に設けられる蓋体である。

【0028】

上記ベース体21は、例えば(100)面を主面とするシリコン基板からなり、図6に示すようにその中央部を差圧を高感度に検出する円形状の主ダイヤフラム部21aとしたものである。またこのベース体21の上記主ダイヤフラム部21aの周縁部は、後述する静圧を検出するための円環状の副ダイヤフラム部22bとして用いられるようになっている。特に主ダイヤフラム部21aの周縁部近傍には、差圧検出用の〈110〉方向に延びる4つの歪み抵抗ゲージR11, R12, R13, R14が90°間隔で形成されており、また副ダイヤフラム部21aには静圧検出用の〈110〉方向に延びる4つの歪み抵抗ゲージR21, R22, R23, R24が90°間隔で形成されている。更にベース体21の前記ダイヤフラム部21a, 21bから外れた位置には、〈100〉方向に延びる温度検出用の抵抗Rtが形成されている。尚、前記副ダイヤフラム部22bには、ベース体21の表裏面を貫通する貫通孔22cが設けられている。この貫通孔22cは、後述するように副ダイヤフラム部22bの両面にシリコンオイル等の圧力伝搬媒体を導くためのものである。

【0029】

尚、これらの歪み抵抗ゲージR11, ~R14, R21, ~R24, Rtは、例えば図7に例示するようにベース体21をなすn型のシリコン基板の表面にp型の抵抗層21xを埋め込むことによってそれぞれ形成される。そしてこれらの各抵抗層21xからの電極引き出しについては、抵抗層21xの両端部からオーミック電極21yを介して行うようにすれば良い。またシリコン基板の電位を検出する場合には該シリコン基板の表面に、例えばイオン注入や拡散によってn型の高不純物層21zを形成し、この高不純物層21zの上にオーミック電極21yを設けるようにすれば良い。そしてこれらの歪み抵抗ゲージR11, ~R14, R21, ~R24は、例えば図8に例示するようにブリッジ接続されて差圧検出および静圧検出に供され、また抵抗Rtは温度検出に用いられる。

【0030】

一方、前記第1および第2のストッパ部材22, 23の上記ベース体21に対向する面には、主ダイヤフラム部21aに対峙する前述した曲面を有する凹部22a, 23aがそれぞれ設けられており、更に前記副ダイヤフラム部21bに対峙する円環状の溝22b, 23bがそれぞれ設けられている。また第1および第2のストッパ部材22, 23における各凹部22a, 23aの頂部には、主ダイヤフラム部21aに対して圧力伝搬媒体を導くための導入孔22c, 23cがそれぞれ設けられている。

【0031】

更に第1および第2のストッパ部材22, 23における各溝22b, 23bが形成された部位には、該第1および第2のストッパ部材22, 23の表裏面を貫通する貫通孔22d, 23dがそれぞれ設けられている。特に特に第1のストッパ部材22に設けられた貫通孔

22dは、該ストッパ部材22の上面に設けられた溝22eを介して前述した導入孔22cに連通されている。この溝22eは、第1のストッパ部材22の上面が前述した蓋体24により覆われたとき、該蓋体24との間に導入孔22cと貫通孔22dとを連結する前記圧力伝搬媒体の通路を形成するものである。尚、第1のストッパ部材22の縁部に設けられた切欠き溝22fは、前述した歪み抵抗ゲージR11, R12, R13, R14等の電極取り出し部をなすものである。

【0032】

このようなダイヤフラムをなすベース体22と、第1および第2のストッパ部材22, 23とを備える圧力センサ装置は、図6に例示するように、先ずベース体21と第1のストッパ部材22とを接合一体化した後、ベース体21をダイヤフラムとして機能させるべき所定の厚みまで研磨して薄板化する。しかる後、薄板化したベース体21の裏面側に第2のストッパ部材23を接合一体化し、ダイヤフラムをなすベース体21を第1および第2のストッパ部材22, 23にて挟み込むことで製作される。

【0033】

ちなみに耐圧が100kPaの圧力センサ装置を実現する場合には、例えば主ダイヤフラム部21aの直径を2mmとし、その厚みを30 μ mとすれば良い。この際、第1および第2のストッパ部材22, 23の厚みとしては、500 μ m程度であれば十分である。また凹部22a, 23aの頂部にそれぞれ設ける圧力導入孔22c, 23cの径については0.15mm程度として設定すれば、前述した凹部22a, 23aのストッパ機能を損なうこと無しに圧力伝搬媒体（シリコンオイル）を円滑に導入することが可能である。

【0034】

かくしてこのような構造を有する圧力センサ装置によれば、第2のストッパ部材23に設けられた導入孔23cを介してベース体21がなすダイヤフラムの下面側に圧力LPが導入される。また第2のストッパ部材23に設けられた貫通孔23dに導入される圧力HPは、円環状の溝23bから貫通孔21cを介して第1のストッパ部材22に設けられた円環状の溝22bに導かれ、更に貫通孔22dから溝22eと導入孔22cとを介して前記ベース体21がなすダイヤフラムの上面側に導入される。この結果、ベース体21がなすダイヤフラム（主ダイヤフラム部21a）は、その両面（上下面）にそれぞれ導入された圧力LP, HPの差圧 ΔP に感応して変位を生じ、この変位の大きさが前述した歪み抵抗ゲージR11, R12, R13, R14を介して検出されることになる。

【0035】

また溝22b, 23bにそれぞれ導入された圧力HPは、副ダイヤフラム部21bをその両面から圧縮する。この圧縮圧に伴う歪み抵抗ゲージR21, R22, R23, R24の抵抗値変化から、その静圧が検出されるようになっている。このようにして差圧と共に静圧を検出し得るように構成することで、ダイヤフラムの差圧 ΔP に対する感度と静圧（圧力HP）に対する感度とを分離して検出することが可能となり、差圧と静圧との間のクロストークを小さくすることが可能となる。

【0036】

またこのような構造の圧力センサ（センサチップ）をメータボディに組み込む場合には、前述したように第1および第2のストッパ部材22, 23によってダイヤフラムの耐圧が十分に高められているので、例えば図9および図10にそれぞれ示すようにメータボディに設けられた受圧部4a, 4bからダイヤフラムに対して直接的に圧力を導くことが可能となる。換言すれば、先に図11を用いて説明したセンターダイヤフラム6により隔離された圧力緩衝室7a, 7bを設け、センターダイヤフラム6により過大圧を吸収する構造を採用する必要がない。従って大径のセンターダイヤフラム6を必要としない分、メータボディの大幅な小型化を図ることができ、耐圧の高い圧力センサ装置をコンパクトに実現することが可能となる。

【0037】

ちなみに図9に示す圧力センサ装置は、一対の受圧部4a, 4bをメータボディの底面に並べて設けたものであり、また図10に示す圧力センサ装置は、一対の受圧部4a, 4

bをメータボディの相対する側面にそれぞれ設けたものである。いずれの構造を採用するにしろ、メータボディの内部にセンタダイヤフラム6を設ける必要がないので、その小型と構造の簡素化を図ることができるという実用上多大なる効果が奏せられる。

【0038】

尚、図9および図10において、31はセンサチップ1を支持するガラス製の台座であり、黄銅やステンレス鋼等からなるメータボディに対するセンサチップ1の圧力緩衝体としての役割を担う。また32は台座31にセンサチップ1を固定するバネ部材である。またこのようにしてセンサチップ1をメータボディに組み込む場合には、図5に示した方形状のベース体21、第1および第2のストッパ部材22, 23の角部を切り落とし、センサチップ1自体を円形（円盤状）に形成しておくことが望ましい。

【0039】

尚、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。例えばダイヤフラムの径や厚みについては、圧力検出の仕様に依じて設定すれば良いものであり、また前述した静圧検出用の歪み抵抗ゲージについては、必ずしも設ける必要はない。またここでは差圧検出用のセンサを主体として説明したが、ダイヤフラムの片面にのみストッパ部材を設けた構造の圧力センサを実現可能なことも言うまでもない。その他、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】 本発明に係る圧力センサ装置の基本構造を示す図。

【図2】 本発明に係る差圧型圧力センサ装置の基本構造を示す図。

【図3】 ストッパ部材の有無とその形状の違いによるダイヤフラムの印加圧力に対する最大引張応力の関係を対比して示す図。

【図4】 ストッパ部材の有無とその形状の違いによるダイヤフラムの印加圧力に対する変位の推移を示す図。

【図5】 本発明の一実施形態に係る圧力センサ装置の概略構成を示す分解斜視図。

【図6】 図5に示す圧力センサ装置の構造とその製作手順を示す図。

【図7】 ダイヤフラムに形成される歪み抵抗ゲージの構造を示す図。

【図8】 歪み抵抗ゲージを用いた差圧・静圧検出回路の構成例を示す図。

【図9】 センサチップをメータボディに組み込んだ圧力センサ装置の構造例を示す図。

【図10】 センサチップをメータボディに組み込んだ圧力センサ装置の別の構造例を示す図。

【図11】 従来の圧力センサ装置の概略構成を示す図。

【図12】 センターダイヤフラムによる過大圧の吸収用を模式的に示す図。

【符号の説明】

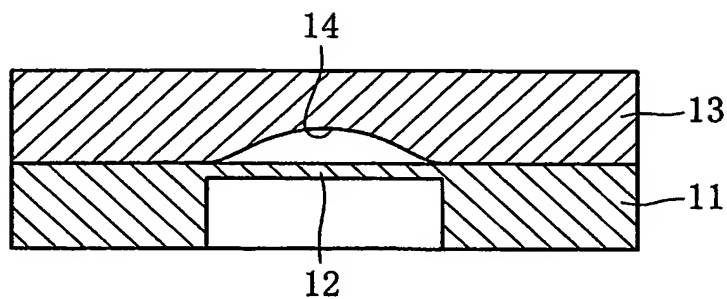
【0041】

- 1 センサチップ
- 4 a, 4 b 受圧部
- 6 センターダイヤフラム
- 11 ベース体
- 12 ダイヤフラム
- 13 ストッパ部材
- 14 凹部
- 16 圧力導入孔
- 21 ベース体（ダイヤフラム）
- 21 a 主ダイヤフラム部
- 21 b 副ダイヤフラム部
- 22 第1のストッパ部材
- 22 a 凹部（凹曲面）

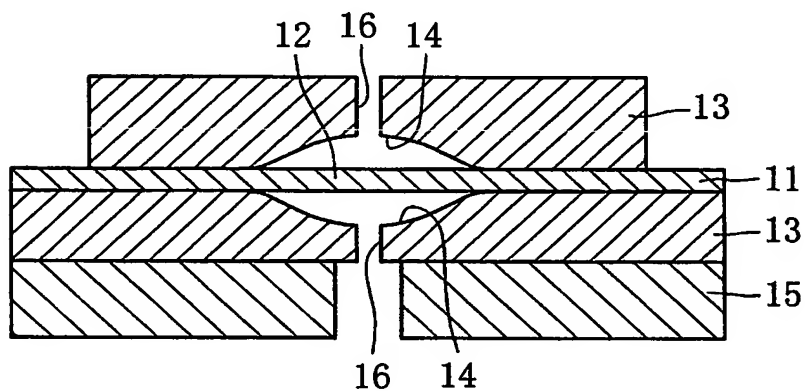
2 2 b 溝
2 2 c 導入孔
2 3 第 2 のストッパ部材
2 3 a 凹部（凹曲面）
2 3 b 溝
2 3 c 導入孔
R 1 1, ~ R 2 4 歪み抵抗ゲージ

【書類名】 図面

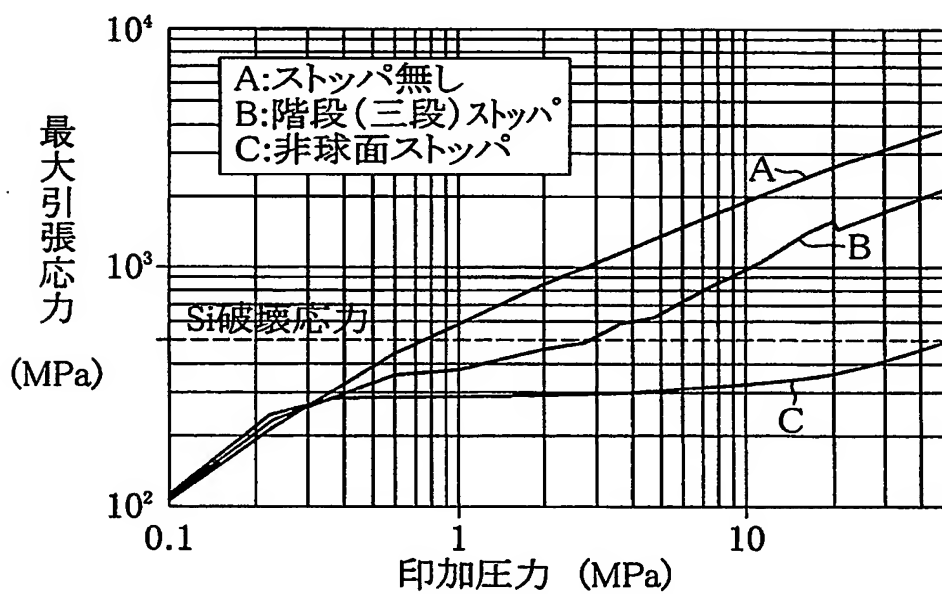
【図 1】



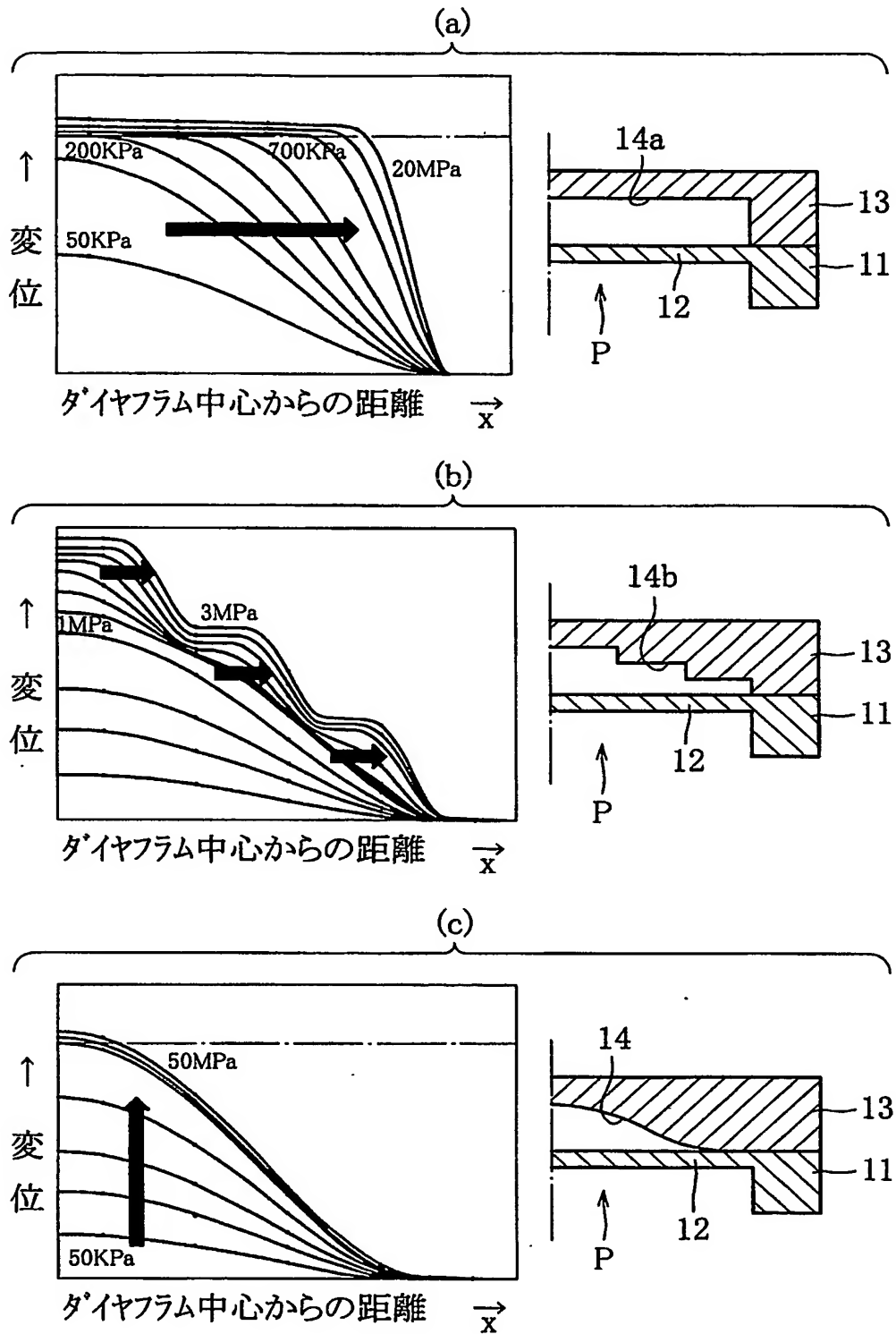
【図 2】



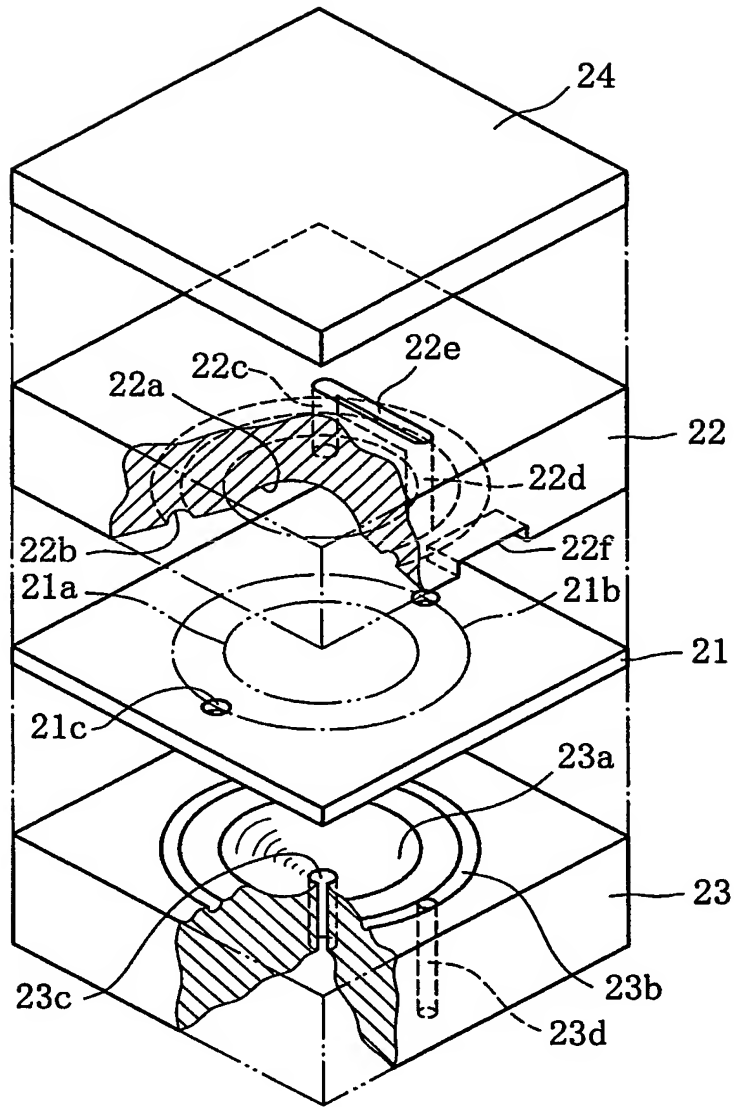
【図 3】



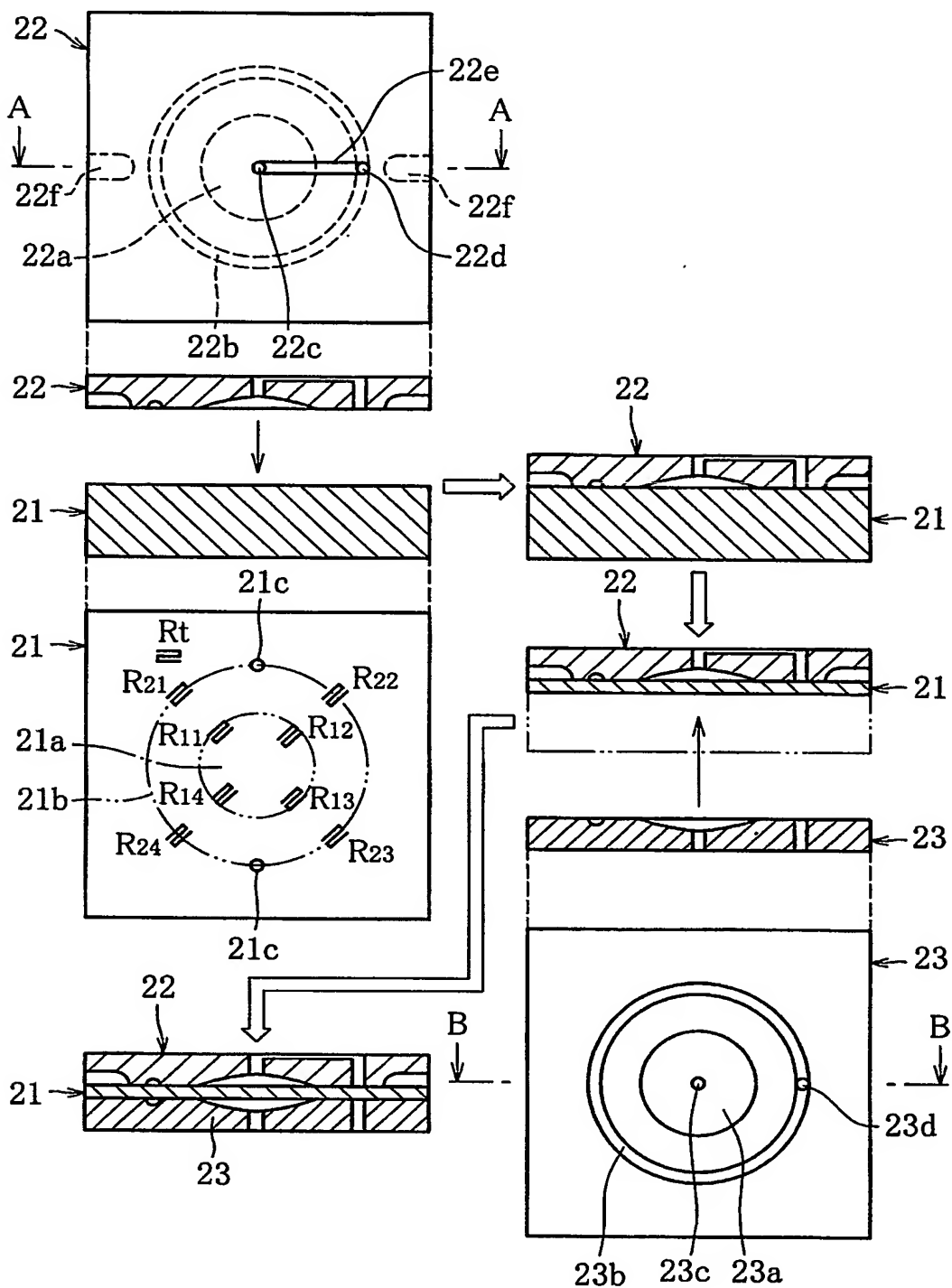
【図 4】



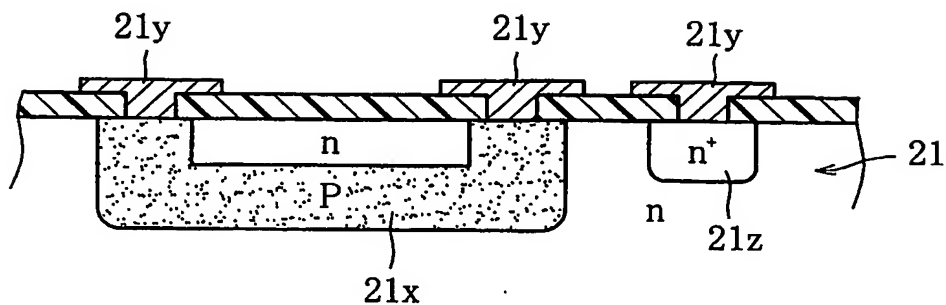
【図 5】



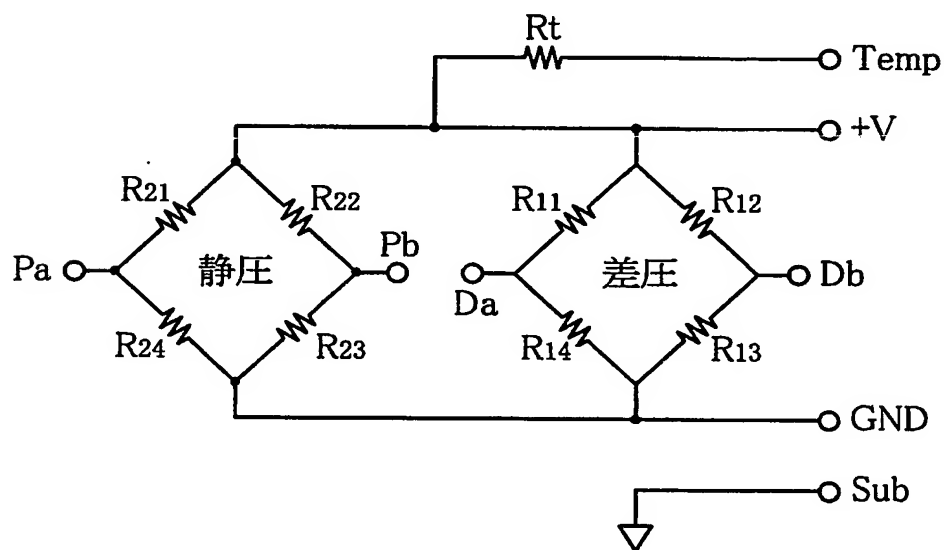
【図 6】



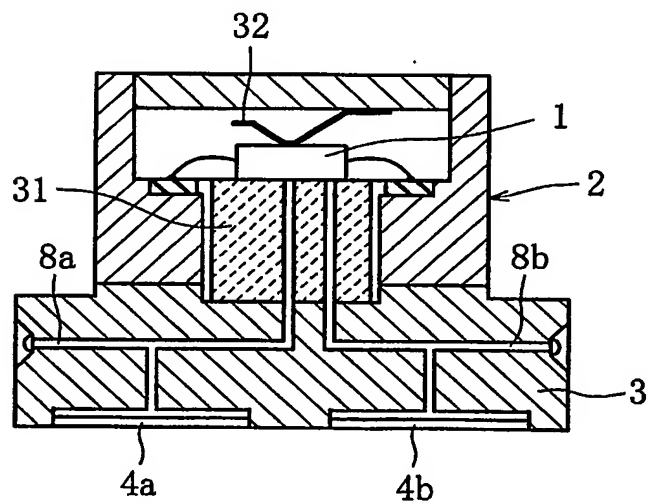
【図 7】



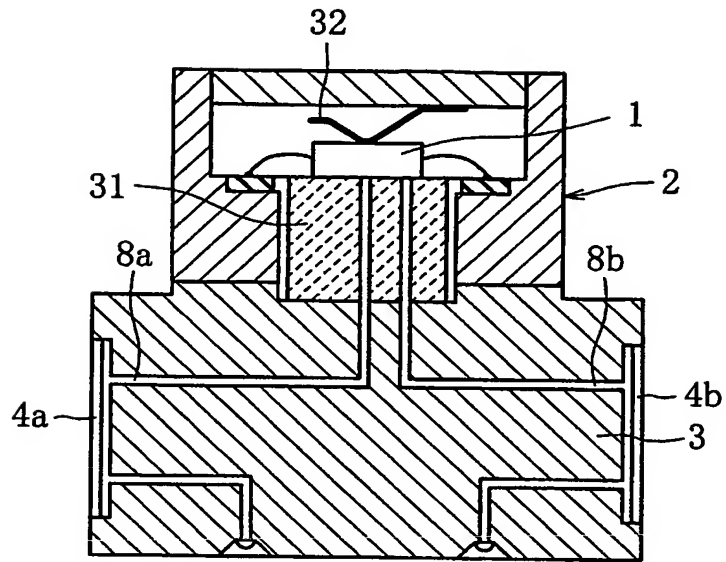
【図 8】



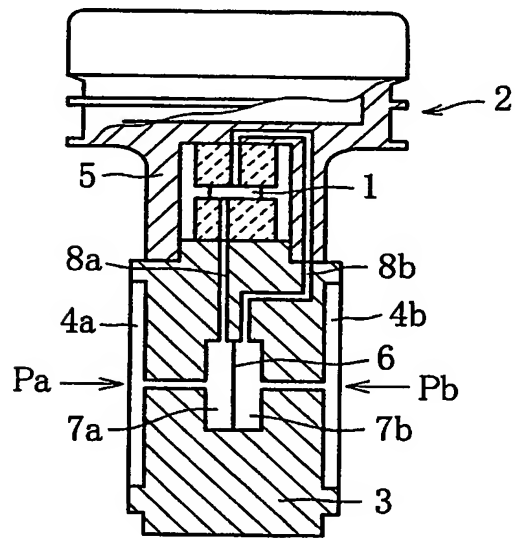
【図 9】



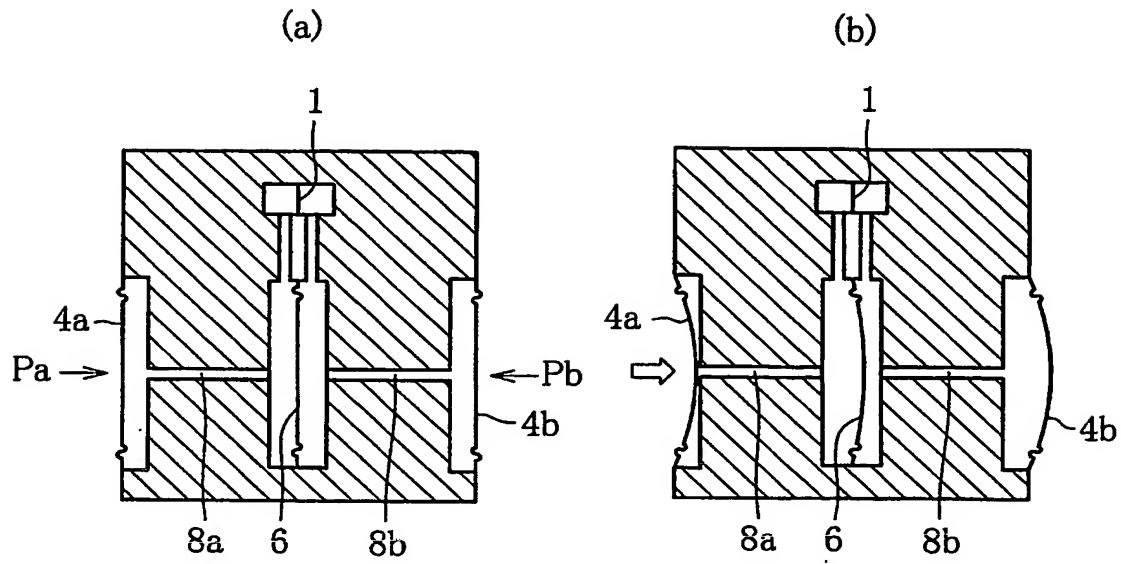
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 センサチップに対する過大圧保護動作圧力を十分に高くすると共に、その小型化を図ることのできる簡易な構造の圧力センサ装置を提供する。

【解決手段】 表面に歪抵抗ゲージを形成した薄板状のダイヤフラムと、このダイヤフラムの変位に沿った曲面からなる凹部を有し、この凹部を前記ダイヤフラムに対峙させて設けられるストッパ部材とを備える。特に凹部の曲面を、ダイヤフラムの半径を r 、厚みを t 、曲げ剛性を D としたとき、ダイヤフラムの中心からの距離 x での深さ y がその過大圧保護動作圧力 p に対して、 $[y = p r^4 (1 - x^2 / r^2)^2 / 64 D]$ なる 4 次関数で示される凹面として形成する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 2 9 6 6 9 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 6 6 6]

1. 変更年月日

1 9 9 8 年 7 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号

氏 名

株式会社山武

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.